

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10312165
PUBLICATION DATE : 24-11-98

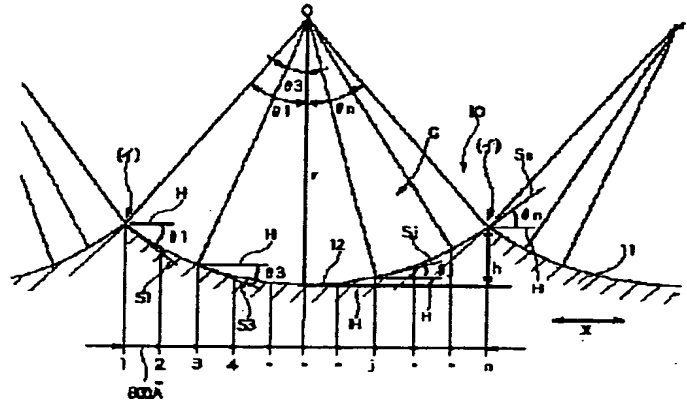
APPLICATION DATE : 12-06-97
APPLICATION NUMBER : 09155339

APPLICANT : ALPS ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : TANADA TETSUSHI;

INT.CL. : G09F 9/35

TITLE : REFLECTION DEVICE AND DISPLAY
DEVICE USING IT



ABSTRACT : **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a reflection device and a display device using it making possible setting a range capable of improving luminance of reflection light in a relation with an effective view angle of a display cell by optically setting a surface shape of a reflection surface and improving the luminance of the reflection light in a prescribed reflection angle.

SOLUTION: A minute concave curved surface is formed on the reflection surface provided on the display cell. When the section of this concave curved surface is made a circular arc, frequencies of tilt angles θ_1, θ_2 between these tangents and a horizontal line H are set in a prescribed angular range $\theta_1-\theta_n$, and the angular range that the luminance of the reflection light is improved is decided, and the directivity is given to the improvement of the luminance. Display contrast is improved by designing the angular range θ_1 and θ_n matched with the effective view angle of the display cell.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-312165

(43) 公開日 平成10年(1998)11月24日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 9 F 9/35

3 2 0

G 0 9 F 9/35

3 2 0

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-155339
(22) 出願日 平成9年(1997)6月12日
(31) 優先権主張番号 特願平9-59145
(32) 優先日 平9(1997)3月13日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

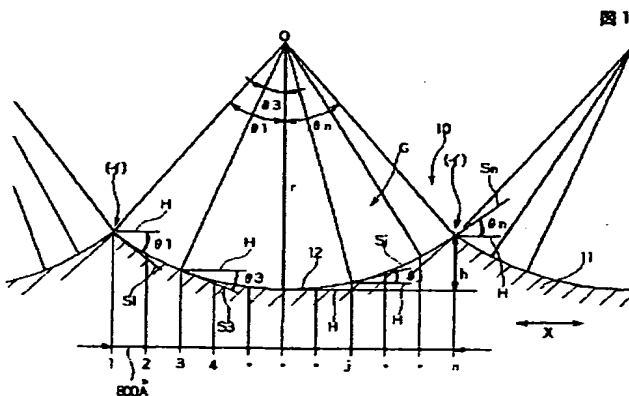
(71) 出願人 000010098
アルプス電気株式会社
東京都大田区雪谷大塚町1番7号
(72) 発明者 棚田 哲史
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ
ス電気株式会社内
(74) 代理人 弁理士 野▲崎▼ 照夫

(54) 【発明の名称】 反射装置およびこの反射装置を用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】 液晶表示セルの反射面は、反射光の輝度を所定の角度範囲に設定できないものであり、表示セルの有効視野角に合わせて反射光の輝度を向上させることができなかった。

【解決手段】 表示セルに設けられた反射面に微小な凹曲面を形成する。この凹曲面の断面を円弧形状とすると、その接線が水平線Hと成す傾斜角 θ_1 、 θ_2 の頻度を所定の角度範囲 $\theta_1 \sim \theta_n$ に設定でき、反射光の輝度が向上する角度範囲を決め、輝度の向上に指向性を持たせることができる。前記 θ_1 および θ_n を表示セルの有効視野角度に合わせて設計することにより、表示コントラストを向上できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 全反射または半反射の反射面を有し、断面で見たときの前記反射面が、微細な凹曲線が並ぶ形状であることを特徴とする反射装置。

【請求項2】 前記凹曲線の最底部での接線に垂直な線を中心線O1としたときに、前記凹曲線が前記中心線O1に対して対称な形状に延びる円弧曲線である請求項1記載の反射装置

【請求項3】 前記凹曲線の最底部での接線に垂直な線を中心線O1としたときに、前記凹曲線は、前記中心線O1を挟んで一方の側が他方の側よりも長く延びている請求項1記載の反射装置

【請求項4】 前記凹曲線の最底部での接線に垂直な線を中心線O1としたときに、前記凹曲線は、前記中心線O1に対して一方の側にのみ延びる円弧曲線である請求項1記載の反射装置

【請求項5】 前記中心線O1よりも凹曲線が長く延びる側が、使用時の視線の方向に対して下側に向けられる請求項3または4記載の反射装置

【請求項6】 前記凹曲線のピッチが $50\mu\text{m}$ 以下である請求項1ないし5のいずれかに記載の反射装置。

【請求項7】 連続する所定数の凹曲線を1組としたときに、前記1組内では凹曲線のピッチが相違するものを含んでおり、且つ前記1組の凹曲線を1単位としてこれが繰り返して形成されている請求項1ないし6のいずれかに記載の反射装置

【請求項8】 1組の凹曲線の幅寸法が $120\mu\text{m}$ 以上である請求項7記載の反射装置。

【請求項9】 断面が凹曲線となる凹面が前記断面と交叉する方向へ縞状に延びている請求項1ないし8のいずれかに記載の反射装置。

【請求項10】 断面が凹曲線となる凹面が前記断面と交叉する方向へ縞状に形成されており、且つ前記反射面を平面として見たときに、前記凹面の縞が曲線状に延びている請求項1ないし8のいずれかに記載の反射装置。

【請求項11】 前記縞状に延びる凹面には、前記縞を横断する溝が間隔を開けて形成されている請求項9または10記載の反射装置。

【請求項12】 前記溝の断面形状が、前記凹曲線と相似形である請求項10または11記載の反射装置。

【請求項13】 シート表面の断面が凹曲線の並ぶ形状であり、このシート表面に反射金属膜が成膜されて前記反射面が形成されている請求項1ないし12のいずれかに記載の反射装置。

【請求項14】 請求項1ないし13のいずれかに記載の反射装置が、表示体セルの表示面側と逆側の外面において、反射面がセル側に向けられた状態で設置されていることを特徴とする表示装置。

【請求項15】 請求項1ないし13のいずれかに記載の反射装置が、表示体セルの内部において、反射面が表

示面側に向けられた状態で設置されていることを特徴とする表示装置。

【請求項16】 隣接する凹曲線の境界部と凹曲線の底部との間の高さ寸法が、表示セルのギャップ寸法の $1/5$ 以下である請求項15記載の表示装置。

【請求項17】 凹曲線の接線が表示セルの表示面と成す角度を θ とし、この角度 θ の最大絶対値を θ_n 、表示面の垂線に対する表示セルの有効視野角を θ_t としたときに、前記 θ_n が θ_t のほぼ $1/2$ である請求項14ないし16のいずれかに記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反射装置およびこの反射装置を使用した表示装置に係り、特に反射光の指向性に優れ、例えば液晶表示装置などにおいて、視野角範囲での反射光の輝度を向上できるようにした反射装置およびこの反射装置を使用した表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置などの表示装置では、表示セルの裏面側に反射面が設けられた反射型、表示セルの裏面に半透過型の反射面が設けられさらに裏面側にバックライトが設けられた半反射型、さらには表示セルの背部にバックライトが設けられたバックライト型とがある。前記バックライトは、導光体およびこの導光体の裏面に形成された反射面およびこの導光体内に光を与える光源とから構成されている。従来は、前記反射面として、アルミニウムなどの金属蒸着膜などから成る平面状の鏡面、または粗面に前記金属蒸着膜などが形成されたものなどが使用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前記の反射面が平面状の鏡面である場合には、この反射面において光を散乱することができず、表示セルに適正な表示輝度を与えることが困難である。また、粗面に金属蒸着膜などが形成された反射面の場合には、光を散乱する効果はあるが、液晶セルなどの表示セルの有効視野角が一定角度に限られるのに対し、前記粗面での光の散乱方向がランダムであるため、前記有効視野角の範囲内での反射光の輝度を効果的に向上させることはできない。

【0004】本発明は上記従来の課題を解決するものであり、反射面の表面形状を光学的に設定して、所定の反射角度内での反射光の輝度を向上できるようにし、表示セルの有効視野角との関係で、反射光の輝度を向上できる範囲を設定可能とした反射装置およびこの反射装置を使用した表示装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明では、反射面の表面形状を光学的に設計し、例えばホログラムの製造工程と同じ工程などにより容易に製造可能としたものである。

【0006】すなわち、本発明の反射装置は、全反射または半反射の反射面を有し、断面で見たときの前記反射面が、微細な凹曲線が並ぶ形状であることを特徴とするものであり、例えば、前記凹曲線のピッチを $50\mu\text{m}$ 以下としたものである。

【0007】この微細な凹曲線の形状を光学的に設計することにより、反射面の垂線を中心として所定の角度範囲にて反射光の輝度を高めることができる。

【0008】また、連続する所定数の凹曲線を1組としたときに、前記1組内では凹曲線のピッチが相違するものを含んでおり、且つ前記1組の凹曲線を1単位としてこれが繰り返して形成されていることが好ましく、この場合に、1組の凹曲線の幅寸法が $120\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

【0009】このように、例えば $120\mu\text{m}$ 以上の幅寸法の範囲で、凹曲線のピッチを規則的にまたはランダムに変え、前記幅寸法を1組として、これを繰り返すことにより、反射光の干渉による縞模様あるいは虹模様を呈する光の干渉縞現象を防止できる。

【0010】前記の断面が凹曲線となる凹面は前記断面と交叉する方向へ縞状に延びているものにでき、また、前記反射面を平面として見たときに、前記凹面による縞が曲線状に延びていることが好ましい。

【0011】このように構成すると、前記縞に直交する断面に沿う方向（図6のX方向）において、反射光の輝度の指向性を光学的に設定できるのみならず、前記断面に直交する方向（Y方向）においても、反射方向への輝度の分布を、反射面の垂線を中心とした所定角度範囲内に設定でき、反射光の輝度の高い範囲を広くできる。

【0012】また、前記縞の曲線形状は、例えば図6（B）に示すように、同心円形状であることが好ましい。また、本発明では、断面にて凹曲線となる凹面が縞状に形成されているものに限られず、球面状などの三次元の凹面が多数隣接して形成されているものであってもよい。

【0013】なお、反射面を断面で見たときの形状は、以下のいずれであってもよい。前記凹曲線の最底部での接線に垂直な線を中心線O1としたときに、前記凹曲線が前記中心線O1に対して対称な形状に延びる円弧曲線である。前記凹曲線の最底部での接線に垂直な線を中心線O1としたときに、前記凹曲線は、前記中心線O1を挟んで一方の側が他方の側よりも長く延びている。前記凹曲線の最底部での接線に垂直な線を中心線O1としたときに、前記凹曲線は、前記中心線O1に対して一方の側のみ延びる円弧曲線である。この場合に、前記中心線O1よりも凹曲線が長く延びる側が、使用時の視線の方向に対して下側に向けられることが好ましい。

【0014】このように、中心線O1に対して片側に断面の凹曲線が延びる形状の反射面の使用方法として、前記片側に延びる方向を下向きとして使用すると、斜め上

方から与えられる光を反射面の前方へ効果的に反射できるように、表示装置用の反射面として使用したときに、使用者の視線方向へ反射輝度を高くできる。

【0015】さらに、本発明の反射装置として、断面が凹曲線となる凹面が前記断面と交叉する方向へ縞状に形成されているものである場合に、前記縞状に延びる凹面に、前記縞を横断する溝が間隔を開けて形成されていることが好ましい。

【0016】さらに、前記溝の断面形状が、前記凹曲線と相似形であることが好ましい。このように、断面が凹曲線となる凹面が縞状に延びている場合に、前記縞を横断する溝、すなわち前記凹曲線に沿う方向の溝が間隔を開けて形成されていると、全方向に対して、光の反射方向を反射面の前方に集中できるようになる。この場合、溝の形状を、凹曲線と相似となるように光学的に設計することにより、光の反射方向を反射面の前方に集中できるようになる。また、前記溝を等ピッチとすると干渉縞現象が生じやすいため、前記溝が異なるピッチとなるようにし、この異なるピッチの複数の溝を1組としたときに、この1組の溝が繰り返されるように構成されることが好ましい。

【0017】また、シート表面の断面が凹曲線の並ぶ形状であり、このシート表面に反射金属膜が成膜されて前記反射面が形成されている構造とすることができる。この構造では、シート表面をロール表面で加圧することにより、所定の光学特性を有する凹部を高精度に形成することが可能になる。

【0018】さらに、本発明の表示装置は、前記の反射装置が、表示体セルの表示面側と逆側の外面において、反射面がセル側に向けられた状態で設置されていることを特徴とするもの、または、前記反射装置が、表示体セルの内部において、反射面が表示面側に向けられた状態で設置されていることを特徴とするものである。

【0019】前記表示セルは、液晶表示セルなどである。液晶表示セルなどの表示セルのパネル間のギャップは、 $5\mu\text{m}$ ないし $7\mu\text{m}$ 程度が一般的であるため、隣接する凹曲線の境界部と凹曲線の底部との間の高さ寸法hが、 $1\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。すなわち、前記高さ寸法hが、表示セルのギャップ寸法の $1/5$ 以下であることが好ましい。前記高さ寸法hが表示セルのギャップ寸法の $1/5$ を越えると、セル内に実質的にギャップむらが顕著に生じることになり、例えば液晶表示セルの場合に、色むらなどの発生の原因となる。

【0020】前記において、凹曲線の接線が表示セルの表示面と成す角度を θ とし、この角度 θ の最大絶対値を θ_n 、表示面の垂線に対する表示セルの有効視野角を θ_t としたときに、前記 θ_n が θ_t のほぼ $1/2$ であることが好ましい。

【0021】反射面の凹曲面形状をこのように設定することにより、表示セルの有効視野角との関係で、反射光

の輝度を高くできる範囲を設定することができ、表示セルのコントラスト比を高めることが可能になる。

【0022】

【発明の実施の形態】図5(A)(B)は、本発明の表示装置を部分的に拡大して示した断面図である。図5(A)に示す表示装置は、液晶表示セル1の内部に本発明の反射装置が設けられたもの、図5(B)は液晶表示セル1の背面側に本発明の反射装置が設けられたものである。図5(A)に示す液晶表示セル1は、透明なガラス基板2と3の間のギャップ4内に液晶材料が封入されており、前記ギャップ4内において下側のガラス基板3上にシート状の反射装置10が接着されて固定されている。また、上側のガラス基板2の下面(内面)にはITOなどの透明材料により上部電極が形成されており、下側のガラス基板3では、反射装置10の表面にSi膜などの透明な中間膜が形成され、その表面に前記ITOなどにより下部電極が形成されている。

【0023】図5(B)では、液晶表示セル1を構成する下側のガラス基板3の裏面側にシート状の反射装置10が接着などの手段で取付けられている。なお、ギャップ4内には液晶材料が封入され、ITOなどの透明電極は、ガラス基板2と3の内面にマトリクス状に形成されている。図5(A)(B)に示すものでは、いずれも反射装置10の反射面が、表示面側すなわち、上側のガラス基板2の方向に向けられている。この反射型の表示装置では、図示上方からの自然光がガラス基板2またはガラス基板2および3を透過して反射装置10により全反射され、液晶材料の透過、不透過に応じたコントラスト表示が、前記反射光を通じて目視できる。

【0024】なお、前記反射装置10を半透過型とし、液晶表示セル1の背面にさらにバックライト装置を設けてもよい。この場合、バックライト装置を点灯しないときには、反射装置10からの反射光により表示内容の輝度を確保し、夜間などはバックライト装置からの光により表示輝度が得られる。また本発明では、液晶表示セル1の背面に設けられたバックライトの反射面として本発明の反射装置が使用されてもよい。

【0025】図6(A)(B)は、反射装置10の平面図である。この反射装置10は、厚さが $10\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $10\mu\text{m}$ 以上で $100\mu\text{m}$ 以下のシート(ベースフィルム)の表面にアルミニウムなどの反射金属膜が蒸着されて反射面が形成されたものである。全反射型の反射装置10では、シート(ベースフィルム)が、硬質塩化ビニールなどである。半透過型の反射装置10を構成する場合は、反射金属膜の膜厚が 500\AA 程度である。前記シート(ベースフィルム)の表面の反射面には、微細な凹面Gが隣接して形成されている。図6(A)では、前記凹面GがY方向へ縞状に平行に延びている。また、図6(B)では、前記縞状の凹面Gが同心円状に湾曲して形成されている。

【0026】図3は、前記反射装置10を、縞状の凹面Gに直交する方向に延びる断面(図6のIII-III断面)にて拡大して示したものであり、図1は図3の一部を拡大して示した同じく断面図である。図1および図3の拡大断面図に示されるように、この反射装置10の構造は、シート(ベースフィルム)11の表面が反射面12となっているが、この反射面12には隣接する凹面Gが形成されている。そして断面で見たときに、凹面Gの部分での反射面12は凹曲線状、さらに詳しくは所定半径 r (例えば $r=25\mu\text{m}$)の円弧曲線形状となっている。

【0027】図1に示すように、ひとつの凹面Gを断面で見た凹曲線を、表示面の方向(X方向;水平線の方)に長さ 800\AA の単位で、1, 2, 3, ..., j , ..., n に区分し、前記円弧形状の曲率中心Oから前記区間の境界点に延びる半径(法線)に直交する接線を $S_1, S_2, \dots, S_j, \dots, S_n$ とする。また各接線 S_1, S_2, \dots が水平線Hと成す角度(傾斜角)の絶対値を $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_j, \dots, \theta_n$ とする。またこれらの角度の正負の符号として、水平線Hに対して接線Sが時計方向の向きであるときを「負」、水平線Hに対して接線Sが反時計方向の向きであるときを「正」とする。

【0028】図2は、横軸に前記接線の傾斜角度 θ を示している。この傾斜角度は、 800\AA 毎に区分された部分での接線 $S_1, S_2, \dots, S_j, \dots, S_n$ が水平線Hと成す角度を示し、縦軸は、前記接線 $S_1, S_2, \dots, S_j, \dots, S_n$ が水平線Hとの成す傾斜角 θ の数値の頻度を示している。図1に示すように、凹面Gの断面形状が円弧曲線である場合、水平方向(X方向)へ等間隔で区分したときの、各点での接線の傾斜角 θ の数値の頻度は凹面1個につきそれぞれが「1」である。そして、傾斜角の範囲は θ_1 から θ_n の範囲であり、負側の境界が θ_1 、正側の境界が θ_n である。したがって、断面が円弧状の凹曲線となる凹面Gが隣接して形成された反射面12では、傾斜角の範囲が前記のように $\theta_1 \sim \theta_n$ であり、各傾斜角の数値の頻度は、凹面Gの数に比例し、図2の線図では頻度を現すグラフ(i)が縦方向に柱状となる。

【0029】一方、反射面が、X方向に延びる平坦な鏡面の場合、反射面の接線が水平線Hに対して成す角度は全て0度であり、それ以外の角度は存在しない。図2では、鏡面での接線の成す角度の頻度をグラフ(ii)で示している。また、反射面がX方向に延びる平面のホワイトペーパー、または粗面の場合、その粗面の凹凸面の接線が水平線Hと成す傾斜角は、0度から ± 90 度までの範囲ではほぼ均一な頻度で現れる。図2では、ホワイトペーパーまたは粗面での、傾斜角の頻度を現すグラフ(iii)で示している。

【0030】反射面(水平線H)に対して垂直な方向か

ら平行光が入射し、これが反射面で反射されることを想定し、図5(A)に示すように、反射光の輝度が向上する角度範囲を反射装置10の反射面の垂線Vに対して $\pm\alpha$ としたときに、この角度 α は、凹曲線の接線の傾斜角度の範囲のほぼ2倍になる。したがって、図2において(i)で示す本発明の反射面12の場合には、輝度が向上する角度範囲 $\pm\alpha$ は、 $\theta_1 \sim \theta_n$ の範囲の2倍、すなわち $\pm 2 \times \theta_1$ または $\pm 2 \times \theta_n$ となる。例えば θ_1 が -15 度、 θ_n が $+15$ 度とすると、反射光の輝度が向上する角度範囲 $\pm\alpha$ は、ほぼ ± 30 度となる。

【0031】よって、 $\theta_1 \sim \theta_n$ を、液晶表示セル1の有効視野角に合わせて設計することにより、液晶表示セル1の有効視野角範囲での反射光の輝度を高くでき、表示コントラストを向上できる。すなわち、前記接線S1, S2, …の傾斜角の最大となる絶対値を θ_n 、液晶表示セルの有効視野範囲の垂線Vに対する角度を θ_t としたとき、 θ_n を θ_t のほぼ $1/2$ とすることが好ましい。

【0032】一方、図2において(ii)で示すように、反射面を水平線の方に延びる平坦な鏡面とした場合には、反射面に像が形成されて、表示セルの反射装置として好ましくない。また、反射面がホワイトペーパーまたは粗面としたときには、図にて(iii)で示すように、反射面の傾斜角の頻度の範囲が広く且つそれぞれの角度の頻度が低くなるため、表示セルの有効視野角の範囲での反射光の輝度の向上を実現できない。

【0033】なお、図1では、幾何学的に凹曲線を描いているために、隣接する凹面Gの境界点(I)が鋭角のエッジ状となっている。しかし、この境界点(I)をエッジ状ではなく、小さな曲率の曲線状などにすることも可能である。境界点(I)を図示上方に向けて凸状の曲線にすると、反射面の接線の傾斜角の頻度が、図2

(i)よりも少し変化し、傾斜角度が0度およびその近傍の値となる頻度が高くなる。しかし、反射面全体として見たときの輝度の向上特性は、図1に示すものとはほぼ同等である。

【0034】またはエッジ(I)の部分を大きな曲率の曲線状とし、図1に示す断面での反射面の形状を波曲線(sin曲線)形状にすることも可能である。この場合も、傾斜角の境界となる角度 θ_1 および θ_n を液晶表示セルの有効視野角との関係で一定の範囲に設定すれば、液晶表示セルの有効視野角の範囲で、反射光の輝度を向上することが可能である。

【0035】ここで、図1に示す凹曲線のピッチは $50 \mu\text{m}$ 以下が好ましく、例えば $10 \mu\text{m} \sim 14 \mu\text{m}$ 程度がさらに好ましい。ピッチがあまりにも大きくなると、反射面が凹面鏡と同等に機能し、表示画像に歪みが生じる。また、例えば $50 \mu\text{m}$ 以下の等ピッチで凹曲線が隣接して続くと、個々の凹面G(個々の凹曲線)からの反射光の干渉により縞模様または虹模様が現れる。

【0036】このような光の干渉縞現象の発生を防止するためには、一定の範囲内で凹曲線のピッチが等ピッチにならないように工夫することが好ましい。図3は、この対策を施した反射面12を示している。図3では、隣接する凹曲線間のピッチが $10 \mu\text{m}$, $11 \mu\text{m}$, $12 \mu\text{m}$, $13 \mu\text{m}$, $14 \mu\text{m}$ のようにランダムに変化し、または順に規則的に変化するようになっている。そして、違うピッチが含まれている複数の凹曲線を1組としたときに、この1組を1単位として、これが連続して並ぶものとなっている。違うピッチを含む1組の凹曲線群の幅寸法(あるいは1組の凹曲線群の両端に位置する凹曲線の曲率中心O間の距離)は $120 \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、さらに好ましくは $140 \mu\text{m}$ 以上である。この場合、 $120 \mu\text{m}$ 以上の凹曲線の組が規則的に繰り返されることになるが、この繰り返される凹曲線群の1単位の幅を前記のように $120 \mu\text{m}$ 以上とすることにより、前記光の干渉縞現象を防止できる。

【0037】なお、 $120 \mu\text{m}$ 以上の幅を単位とする1組の中では、凹曲線のピッチが全て異なることが好ましいが、前記のように例えば $10 \mu\text{m}$, $11 \mu\text{m}$, $12 \mu\text{m}$, $13 \mu\text{m}$, $14 \mu\text{m}$ の5通りのピッチをランダムに並べることにより干渉縞の防止効果を十分に発揮できる。また光の干渉縞現象の発生を防止するためには、前記1組内で少なくとも2以上のピッチを含むことが必要である。

【0038】また、この反射装置10では、凹曲線が隣接して形成されているため、表面が凹凸形状となり、この凹凸の高さ寸法は、凹曲線の底部から、凹曲線の境界点(I)までの高さhである。図5(A)に示すように、反射装置10が液晶表示セル1のギャップ4内に設けられる場合、前記凹凸の高さ寸法hが大きすぎると、実質的に液晶表示セル1のギャップむらが発生する。このギャップむらによる映像表示品質の低下を防止するためには、前記高さhがギャップ寸法 δ の $1/5$ 以下であることが好ましい。通常の液晶表示セルでは、前記ギャップ寸法 δ が $5 \mu\text{m} \sim 7 \mu\text{m}$ の範囲であるため、前記高さ寸法hは、 $1 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0039】図4は、前記凹凸の高さ寸法hと、凹曲線の接線の傾斜角の最大値 θ_n との関係を示したものである。図4に示す図から、高さ寸法は $h = r(1 - \cos \theta_n)$ である。ここで $h \leq 1 \mu\text{m}$ とする条件を求めると、 $r = 25 \mu\text{m}$ のとき、 θ_n は 16.3 度以下である。また凹曲線のピッチPは $P = 2 \times r \cdot \sin \theta_n$ である。 $r = 25 \mu\text{m}$ 、 $\theta_n = 16.3$ 度とすると、ピッチPの最大値は $14 \mu\text{m}$ である。よって、 $r = 25 \mu\text{m}$ で、凹凸の高さ寸法hを $1 \mu\text{m}$ 以下とする条件は、ピッチPを $14 \mu\text{m}$ 以下にすればよい。

【0040】以上のように、反射面12を凹面Gと直交する断面で見たときに、凹曲線の接線S1, S2, …の傾斜角 θ_1 , θ_2 , …の角度範囲が限られるため、反射

光の輝度が向上する角度範囲を所定の視野角範囲内に設定することが可能である。図6(A)に示すように、凹面GがY方向へ平行に縞状に延びている構造の場合には、X方向に関しては、前記反射光の輝度の向上する範囲に指向性を持たせることができるが、Y方向では、この効果を発揮することができない。

【0041】一方、図6(B)に示すものでは、縞状に延びる凹面Gが同心円上に配列しているため、Y方向についても、反射光の輝度の指向性を持たせることができる。したがって、凹面Gを形成する場合には、図6(B)の構造が好ましい。また、図6に示す平面形状として見たときに、凹面GがY方向へ波状に連続するような構造であってもよい。さらには、断面が図1または図3となるような凹曲線を有する三次元的な凹部、例えば球面状の凹部を形成することにより、X方向とY方向の双方に対して、反射光の輝度が向上する範囲に指向性を持たせることが可能になる。

【0042】次に、前記反射装置10の製造方法、特に図6(B)に示す反射装置の製造方法を図7の工程図を用いて説明する。図7の原板作成工程(a)では、符号20で示すような金属円板の表面に精密旋盤加工を施して、同心円となる縞状の凹面Gaを形成する。この凹面Gaは、図3に示すように、ピッチの相違する所定数の凹曲線の1組を1単位として、これが連続するように加工する。この原板20のうちの所定の矩形形状の領域20aが、反射装置10を製造するために使用される。レプリカ作成工程(b)では、前記領域20aの部分の雌型が形成される。

【0043】この工程では、原板20の表面全域または矩形形状の領域20aに硬質金属膜、例えば硬質ニッケル膜を電鍍加工により形成し、この膜を剥がしてレプリカを形成する。工程(c)では、加圧加工用のロール表面に、前記レプリカを添着し固定する。エンボス加工工程(d)では、PET(ポリエチレンテレフタレート)などの表面に、シート(ベースフィルム)として硬質塩化ビニールシートを設置し、前記ローラに挟んで送る。このとき、ローラを加熱し前記レプリカを所定温度(硬質塩化ビニールのガラス転移点 T_g 近傍の温度)に設定することにより、シート表面に図3に示すような凹曲面を転写することが可能になる。

【0044】反射膜蒸着工程(e)では、凹凸が転写されたシート(ベースフィルム)の表面にアルミニウムなどの反射金属膜を蒸着して、反射面12を形成する。そして必要な面積以外の部分を除去して、反射シート(反射装置10)を完成する。この製造方法では、原板20に凹面Gaを高精度に加工することにより、図1や図3に示すように所定の光学特性を有する反射面を高精度に量産が可能になる。

【0045】さらに、本発明の反射装置の他の実施の形態を図8以下の図面を用いて説明する。図8に示した反

射装置30は、図1ないし図6に示した反射装置10の凹面Gが並ぶ方向、すなわち図6(A)のY方向に溝Gxが形成されている。この溝Gxは、凹面G(凹曲線)に沿う方向に延び、且つ凹面Gが縞状に延びる方向(Y方向)へ間隔を開けて多数本形成されている。この溝Gxの断面形状は、上記反射装置10に形成された凹面Gと相似な形状に形成される。すなわち、図1に示すように、断面が円弧曲線であり、円弧曲面の接線が水平面と成す角度の最大となる絶対値を θ_n 、液晶表示セルの有効視野範囲の垂線Vに対する角度を θ_t としたとき、 θ_n を θ_t のほぼ $1/2$ とすることが好ましい。

【0046】また上記溝Gxのピッチ(隣り合う溝の中心間の距離)は、上記図3で説明したように、等ピッチではなく、50 μ m以下でかつランダムに形成することが好ましい。またピッチの相違する所定本数の溝Gxを1組としたときに、この組を成す溝Gxが繰り返して配列することが好ましい。このようにして得られた反射装置30は、X方向だけでなくY方向に対しても、有効視野角の範囲内で輝度を向上させることができ、全範囲にわたって反射輝度に指向性を持たせることができ、表示装置の視野角範囲内での反射輝度を向上でき、表示コントラストを高くできる。また、溝Gxのピッチをランダムとすることにより、溝Gxを設けることによる干渉縞の発生を防止できる。

【0047】次に、本発明の反射装置を使用した表示装置では、通常入射する光(自然光や蛍光灯の光など)は、表示面に対して垂線V方向からではなく、斜め上方から入ってくる場合が多い。また、使用者の目視方向はほぼ垂線V方向である。図9は、上記反射装置10および30を縦置きにしてその正面から見た場合を示している。図1以下に示した反射装置10および図8に示した反射装置30では、凹面Gの断面での凹曲線は円弧曲線である。図9に示すように凹曲線の最底部での接線をHsで示したとき、この接線Hsと水平線Hとの成す角度は0度である。この接線Hsに対する垂線を中心線O1とすると、前記反射装置10および反射装置30では、凹曲線が、前記中心線O1に対して対称な方向へ同じ長さだけ延びている。

【0048】図9に示すように、使用者が見る方向を中心線O1と平行な方向とし、中心線O1に対して上方から θ_L の角度(例えば30度)の角度で、反射面12に平行光が入射したとする。この場合、上記凹曲線の中心線O1よりも上半分では、斜め上方からの平行光のうちのL1からL2までの範囲の入射光となり、この入射光に対する反射光は、L1'からL2'までの範囲となる。前記反射光L1'からL2'は β 領域の方向を照らし出すものとなり、これは視線よりも下向きの光となる。これに対し、中心線O1よりも下半分では、斜め上方からの平行光のうち、L2からL3までの範囲が入射光となり、その反射光は、L2'からL3'までの範囲

となる。この反射光 $L2'$ から $L3'$ の範囲の光の方向は α 領域であり、これは視線の方向に向けられている。

【0049】上記において、上半分の反射光の照射範囲 β と下半分の照射範囲 α とを比較すると、領域 α の方が有効視野角の範囲内へ反射光を導くことができ、輝度を向上させることができる。逆に照射範囲 β の光は、有効視野角の輝度の向上にあまり寄与しない。そこで、斜め上方からの光に対する反射機能の向上が必要とされる液晶表示装置用などの反射装置としては、凹面 G の断面の凹曲線において、中心線 $O1$ に対して上下対称で且つ同じ長さに延びるものよりも、中心線 $O1$ よりも下の部分が上の部分よりも長い凹面 G を形成する方が適している。さらには凹面 G の中心線 $O1$ よりも下半分のみを連続させた略のこぎり型の反射面とすると、有効視野角範囲内でさらに輝度を向上させた反射装置40を得ることができたものである。

【0050】図10は、上記反射装置40の一例を示したものであり、断面が半凹曲面線（半円弧曲線）からなる略のこぎり型の凹面 G' が連続して形成されたものである。この場合の1ピッチは、隣接する凹面 G' の2個分となり、この1ピッチの大きさも上述した理由で、 $50\mu m$ 以下が好ましく、例えば $10\mu m \sim 14\mu m$ 程度がさらに好ましい。また、上記反射装置40についても、既に説明したように、連続する所定数の凹曲線を1組としたときに、前記1組内では凹曲線のピッチが相違するものを含んでおり、且つ前記1組の凹曲線を1単位としてこれが繰り返して形成されていることが好ましく、この場合に、1組の凹曲線の幅寸法が $120\mu m$ 以上であることが好ましい。このように、例えば $120\mu m$ 以上の幅寸法の範囲で、凹曲線のピッチを規則的にまたはランダムに変え、前記幅寸法を1組として、これを繰り返すことにより、反射光の干渉による縞模様あるいは虹模様を呈する光の干渉縞現象を防止できる。

【0051】さらに、図11は、上記反射装置40を改良した別の一例を示したものであり、この反射装置50は、図8で示した溝 Gx と同様な構成であり、前記装置50に断面が凹曲面形状を有する溝 $G'x$ を上記凹面 G' の凹曲線に沿って設けてなるものである。一方、このようにして得られた反射装置30、40、50は、図7と同じ製造方法で製造することが可能である。

【0052】まず、図10に示す反射装置40では、原板20を製造するときに、凹面の形状が略のこぎり型となるように形成すればよい。また図8および図11に示す溝 Gx または $G'x$ を有する反射装置を製造する場合には、図7に示す原板20に凹面 Ga を形成した後に、縞状の凹面 Ga に直交する溝をグレーティング加工すればよい。さらに、本発明の反射装置についてはこれらに限られるものではなく、図6(B)で示した同心円状の

反射装置10に図8で示した溝 Gx を同様に形成したものでよく、また図6(B)において凹面 G' を図10で示した断面形状としてもよい。

【0053】

【発明の効果】以上のように、本発明では、反射光の輝度が向上する範囲に指向性を持たすことができ、液晶表示セルなどの表示セルの有効視野角範囲に前記の輝度が向上する角度範囲を合わせた設計が可能である。また凹曲面のピッチの組合せにより、光の干渉縞現象が発生するのを防止できる。

【0054】またシート表面に凹凸面を転写して金属反射膜を蒸着することにより、薄型の反射シートとして量産が可能である。

【0055】さらに本発明の表示装置では、有効視野角範囲にて反射光の輝度を向上できるので、視野コントラストが向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の反射装置での反射面の断面形状を示す拡大断面図、

【図2】図1に示す反射面での接線の傾斜角の頻度と、平坦な鏡面およびホワイトペーパーでの接線の角度の頻度との関係を示す線図、

【図3】凹曲線のピッチを相違させた状態を示す反射面の拡大断面図、

【図4】凹曲線の曲率半径と、凹曲線の接線の角度と、凹凸の高さ寸法との関係を示す説明図、

【図5】(A)(B)は、表示セルと反射装置との実装関係を示す拡大断面図、

【図6】(A)(B)は、反射装置の平面図、

【図7】反射装置の製造工程を示す工程説明図、

【図8】本発明の反射装置の他の実施の形態を示す斜視図、

【図9】本発明の反射装置の凹曲面における入射光と反射光との関係を示す説明図、

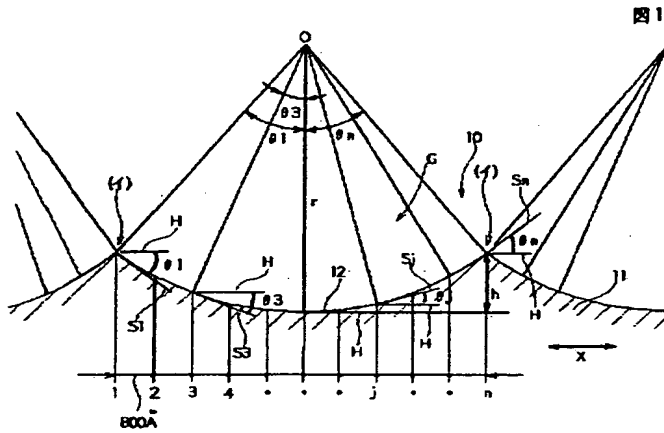
【図10】本発明の反射装置の他の実施の形態を示す拡大断面図

【図11】本発明の反射装置の他の実施の形態を示す斜視図

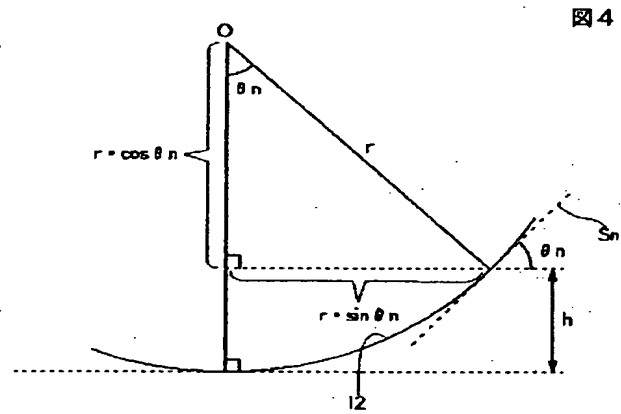
【符号の説明】

- 1 液晶表示セル
- 2, 3 ガラス基板
- 4 セルギャップ
- 10, 30, 40, 50 反射装置
- 11 シート
- 12 反射面
- G, G' 凹面
- $Gx, G'x$ 溝

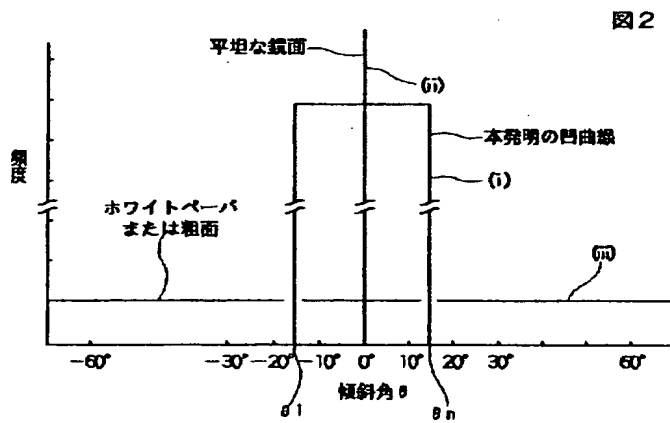
【図1】



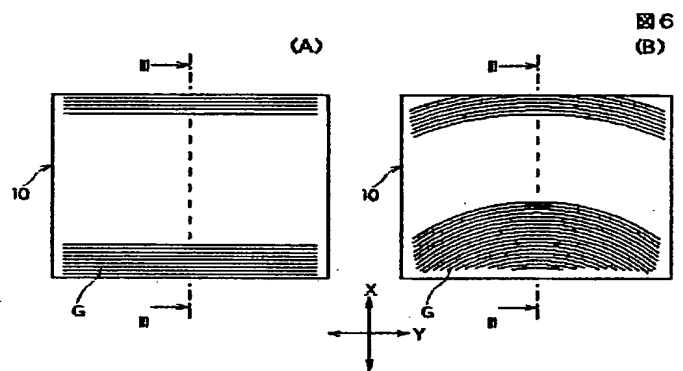
【図4】



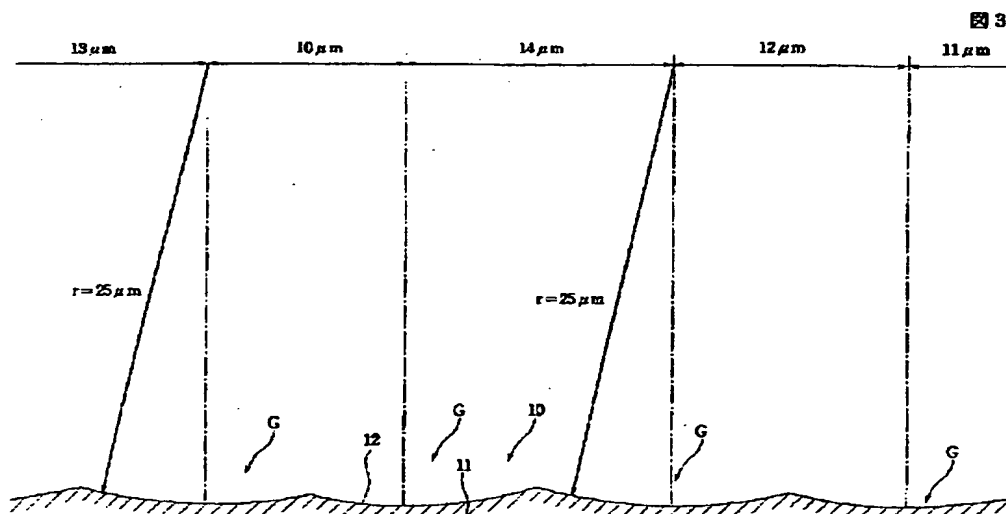
【図2】



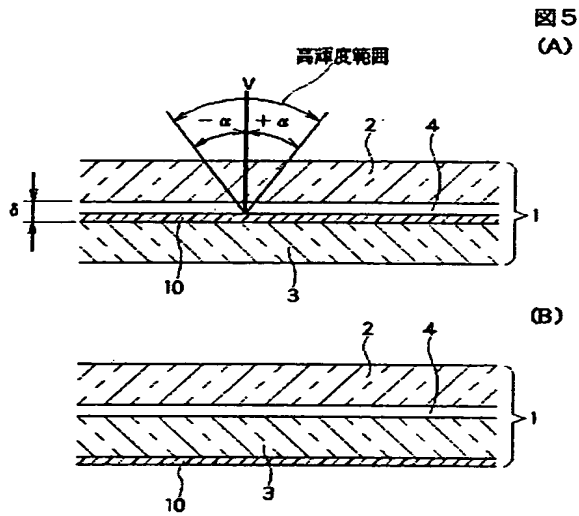
【図6】



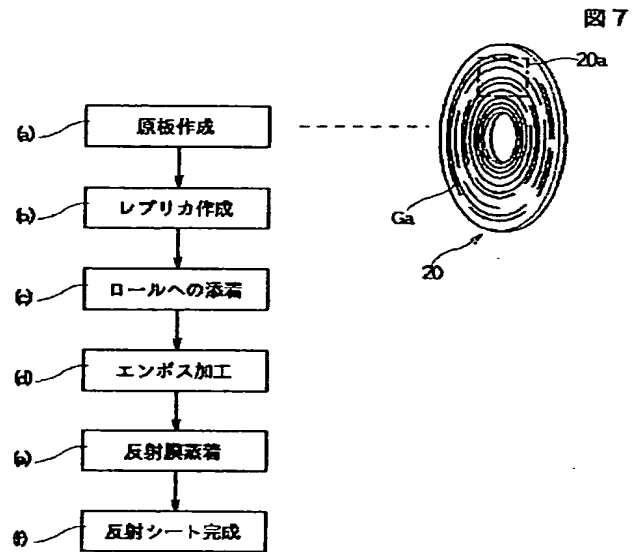
【図3】



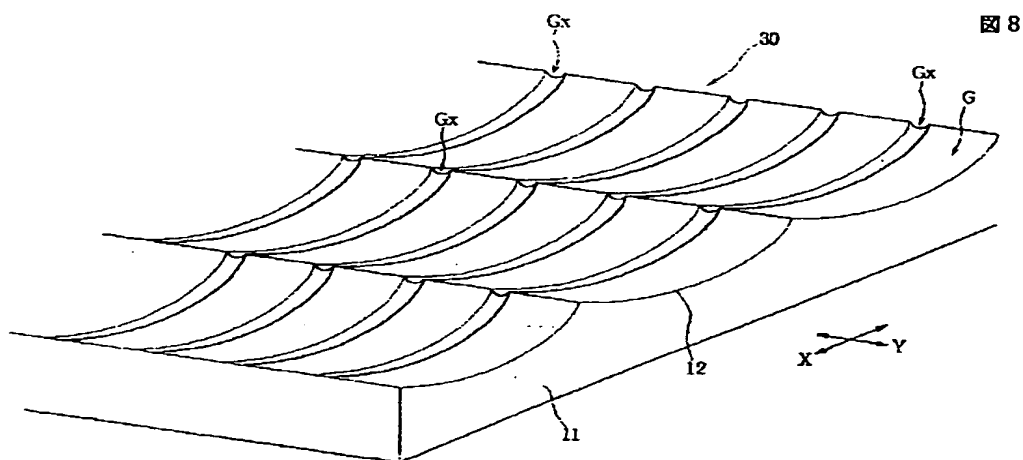
【図5】



【図7】

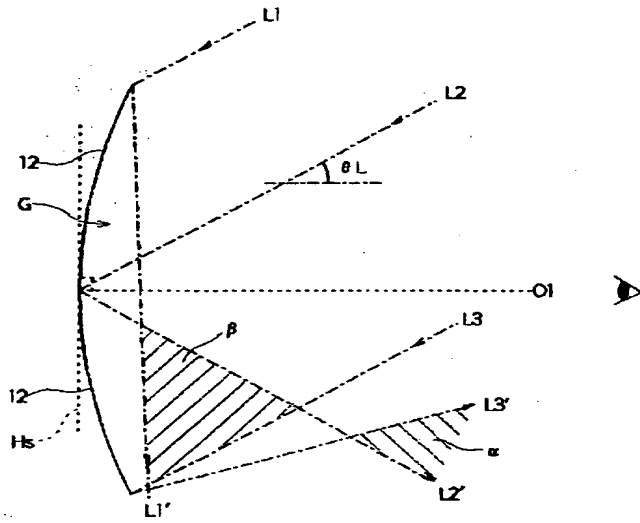


【図8】



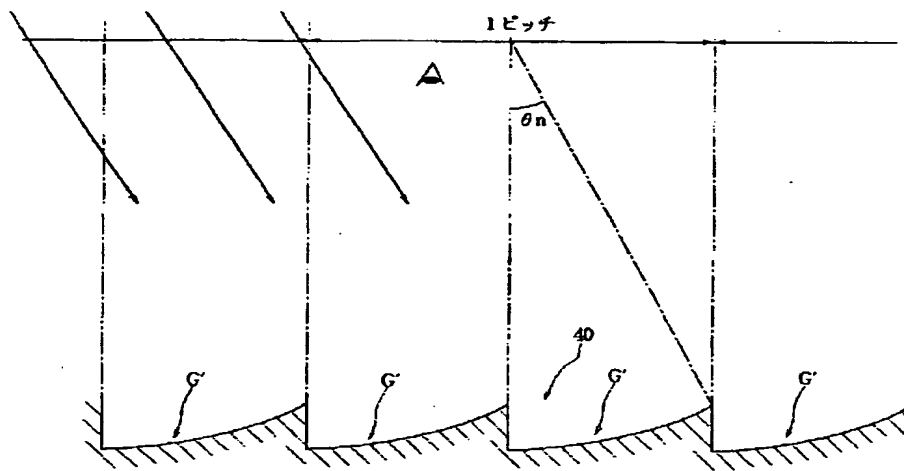
【図9】

図9



【図10】

図10



【図11】

